

P23273.A07



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Fabian DÖLING

Group Art Unit: Not Known

Appln. No. : 10/583,732

Examiner: Not Known

Filed : June 20, 2006  
(I.A. filed January 21, 2005)

Confirmation No. Unknown

For : METHOD FOR GENERATING PROCESS HEAT AND/OR  
ELECTRICAL ENERGY

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims priority benefits under 35 U.S.C. § 1.119 to DE application 10 2004 006 516.0, filed on February 10, 2004. A certified copy of the priority document is enclosed herewith.

Please charge any additional fees necessary for consideration of the papers filed herein and refund excess payments to Deposit Account No. 50-2929.

Please feel free to contact the undersigned with any questions.

April 10, 2007  
HERSHKOVITZ & ASSOCIATES  
2845 DUKE STREET  
ALEXANDRIA, VA 22314  
(703) 370-4800  
(703) 370-4809 (FAX)

Respectfully submitted,  
Fabian DÖLING

Abraham HersHKovitz  
Reg. No. 45,294

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung DE 10 2004 006 516.0 über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 10 2004 006 516.0

**Anmeldetag:** 10. Februar 2004.

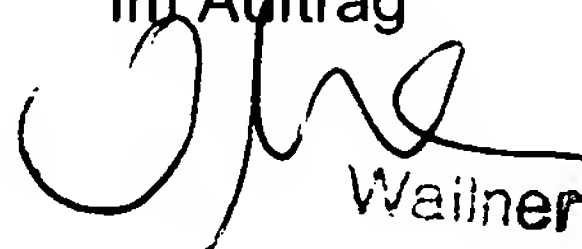
**Anmelder/Inhaber:** Voith Paper Patent GmbH,  
89522 Heidenheim/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Erzeugung von Prozesswärme  
und/oder elektrischer Energie

**IPC:** C 10 J 3/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Juli 2006  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Wainner

5     **Verfahren zur Erzeugung von Prozesswärme und/oder elektrischer**  
          **Energie**

10     Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Prozesswärme und/oder elektrischer Energie für eine Maschine zur Herstellung und/oder Veredelung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn.

15     Die Prozesswärme für Papiermaschinen wurde bisher durch Verbrennung fossiler Brennstoffe oder von Abfallprodukten erzeugt. Die elektrische Energie für Papiermaschinen wurde in entfernten Kraftwerken erzeugt.

20     Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen. Dabei soll insbesondere auch der Einsatz von regenerativen Energien und/oder alternativen Brennstoffen möglich sein.

25     Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass aus den bei der Herstellung und/oder Veredelung der Faserstoffbahn anfallenden Abfallprodukten Gas mit möglichst hohem Wasserstoffanteil erzeugt und dieses wasserstoffreiche Gas zur Erzeugung der erforderlichen Prozesswärme und/oder erforderlichen elektrischen Energie verwendet wird.

Aufgrund dieser Ausgestaltung können insbesondere auch regenerative Energien und/oder alternative Brennstoffe genutzt werden, wobei insbesondere auch die Abfallprodukte bei der Herstellung und/oder Veredelung einer Faserstoffbahn dienenden Maschine bzw. betreffenden Papiermaschine einer sinnvollen Nutzung zugeführt werden. Zudem ist nunmehr insbesondere auch eine dezentrale Energieerzeugung möglich.

Als Abfallprodukte können insbesondere Rinde, Fasern, Randbeschnitt und/oder dergleichen verwendet werden.

Die verwendeten Abfallprodukte können zunächst auch in Methanol umgewandelt werden. Alternativ oder zusätzlich ist insbesondere auch der Einsatz einer so genannten DMFC (Direct Methanole Fuel Cell) denkbar.

Gemäß einer bevorzugten praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die verwendeten Abfallprodukte zunächst einem Reformer zugeführt. Dabei können die Kohlenwasserstoffe der verwendeten Abfallprodukte mittels des Reformers beispielsweise durch eine Autotherme Reformierung, eine Partielle Oxidation oder eine Dampfreformierung in ein wasserstoffreiches und ein kohlenmonoxidreiches Gas umgesetzt werden.

Zur Umsetzung von Kohlenmonoxid in weiteres wasserstoffreiches Gas können dem Reformer eine oder auch mehrere Shift-Stufen nachgeschaltet werden.

Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn dem Reformer bzw. der Shift-Stufe zur weiteren Kohlenmonoxid-Reduktion wenigstens eine weitere Prozessstufe nachgeschaltet wird.

Gemäß einer zweckmäßigen praktischen Ausgestaltung wird dem Reform-  
mer als weitere Prozessstufe eine Stufe zur Druckwechseladsorption  
nachgeschaltet. Alternativ oder zusätzlich kann dem Reformmer als weitere  
5 Prozessstufe z.B. auch eine Stufe zur selektiven Oxidation nachgeschaltet  
werden.

10 In dem Fall, dass die bei der Herstellung und/oder Veredelung der Faser-  
stoffbahn anfallenden Abfallprodukte zur Deckung des Energiebedarfs  
nicht ausreichen, können dem Reformmer zusätzliche Kohlenwasserstoffe  
und/oder zusätzlich  $H_2$  zugeführt werden. Dabei ist beispielsweise eine  
Zufuhr von zusätzlichen Kohlenwasserstoffen in Form von Erdgas, Bio-  
masse, Holzschnipsel und/oder dergleichen denkbar. Wenn  $H_2$  verfügbar  
ist, d.h. z.B. ein  $H_2$ -Netz vorhanden ist, kann, wie bereits erwähnt, zusätz-  
15 lich insbesondere auch  $H_2$  zugeführt werden.

20 Bevorzugt wird die Prozesswärme und/oder elektrische Energie jeweils an  
der Stelle der Maschine erzeugt, an der sie benötigt wird. Die Prozesswär-  
me und/oder elektrische Energie kann also jeweils an, in oder nahe an  
dem betreffenden zu beheizenden bzw. mit elektrischer Energie zu versor-  
genden Aggregat der Maschine erzeugt werden.

Vorteilhafterweise wird die Prozesswärme und/oder elektrische Energie  
mittels wenigstens einer Brennstoffzelle aus dem erhaltenen wasserstoff-  
25 reichen Gas und/oder aus zusätzlichem Wasserstoff beispielsweise aus  
einem Netz oder Tank erzeugt. Bevorzugt wird die Prozesswärme durch  
vorzugsweise katalytische Verbrennung des erhaltenen Wasserstoffs oder  
Methanols und/oder zusätzlichen Wasserstoffs beispielsweise aus einem  
Netz oder Tank erzeugt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Figur 1 ein Schaubild zur Umwandlung von Biomasse (Kohlenwasserstoffe) in Wasserstoff ( $H_2$ ) und

Figur 2 ein Prozessschaubild zur Erzeugung von Prozesswärme und/oder elektrischer Energie für eine Maschine zur Herstellung und/oder Veredelung einer Faserstoffbahn.

10 Anhand der Figuren 1 und 2 wird im Folgenden rein beispielhaft eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erzeugung von Prozesswärme und/oder elektrischer Energie für eine Maschine zur Herstellung und/oder Veredelung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, erläutert. Bei der betreffenden Maschine kann  
15 es sich also beispielsweise um eine Papiermaschine einschließlich der dieser vorgeschalteten Stoffaufbereitung sowie eventueller Aggregate zur Veredelung der Faserstoff- bzw. Papierbahn handeln.

20 Dabei wird zunächst aus den bei der Herstellung und/oder Veredelung der Faserstoffbahn anfallenden Abfallprodukten Gas mit möglichst hohem Wasserstoffanteil erzeugt. Dieses wasserstoffreiche Gas wird dann zur Erzeugung der erforderlichen Prozesswärme und/oder erforderlichen elektrischen Energie verwendet.

25 Bei den Abfallstoffen kann es sich beispielsweise um Rinde, für den weiteren Herstellungsprozess nicht mehr brauchbare Fasern, Randbeschnitt und/oder dergleichen, also generell um Biomasse bzw. Kohlenwasserstoffe handeln. Außer Biomasse ist insbesondere auch ein Einsatz von Erdgas, Alkoholen und/oder dergleichen denkbar.



Die verwendeten Abfallprodukte können auch zunächst in Methanol umgewandelt werden.

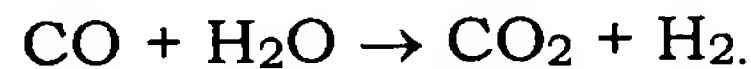
Figur 2 zeigt ein Schaubild zur Umwandlung von Biomasse (Kohlenwasserstoffe) in Wasserstoff  $H_2$ , wobei, wie bereits erwähnt, außer Biomasse beispielsweise auch Erdgas, Alkohole und/oder dergleichen eingesetzt werden können.

Wie anhand des Schaubildes der Figur 1 zu erkennen ist, können die Biomasse bzw. die verwendeten Abfallprodukte zunächst einem Reformers 10 zugeführt werden. Durch diesen Reformer 10 werden die betreffenden Kohlenwasserstoffe  $C_nH_m$  in ein wasserstoffreiches Gas und ein kohlenmonoxidreiches Gas umgesetzt. Dazu wird dem Reformer 10 außer den Kohlenwasserstoffen  $C_nH_m$  auch Luft zugeführt. Im Fall einer Autothermen Reformierung und einer Dampfreformierung wird auch zusätzlich noch Wasser zugeführt. Im Fall einer Partiellen Oxidation wird nur Luft zugeführt. Durch das Vorschalten des Reformers 10 kann der jeweilige Energieträger (z.B. Biomasse) also katalytisch in Wasserstoff bzw. ein wasserstoffreiches Gas umgewandelt werden. Dies geschieht im vorliegenden Fall beispielsweise bei einer Temperatur von etwa  $800^\circ C$ .

Die Kohlenwasserstoffe  $C_nH_m$  der Biomasse bzw. der verwendeten Abfallprodukte können mittels des Reformers 10 beispielsweise durch eine Autotherme Reformierung, eine Partielle Oxidation oder eine Dampfreformierung in ein wasserstoffreiches und ein kohlenmonoxidreiches Gas umgesetzt werden. Dabei kann dem Reformer 10 zur Umsetzung von Kohlenmonoxid in weiteres wasserstoffreiches Gas eine Shift-Stufe 12 nachgeschaltet werden.

Im vorliegenden Fall erfolgt beispielsweise eine Dampfreformierung, bei der aus Kohlenwasserstoffen  $C_nH_m$  in zwei Schritten Wasserstoff gewonnen wird. Im ersten Schritt wird im Reformier 10 der Kohlenwasserstoff  $C_nH_m$  zunächst in ein wasserstoffreiches und ein kohlenoxidreiches Gas umgesetzt. Das dabei entstandene Kohlenmonoxid (CO) wird nun getrennt und im zweiten Schritt, d.h. in der Shift-Stufe 12 mit Wasser oder Wasserdampf versetzt, so dass nochmals ein Anteil Wasserstoff entsteht. Die betreffende Reaktionsgleichung lautet wie folgt:

10



$H_2$  und CO werden also nicht getrennt. CO und  $H_2O$  reagieren "selektiv" miteinander.

15 Dem Reformier 10 bzw. der Shift-Stufe 12 kann zur weiteren Kohlenmonoxid-Reduktion wenigstens eine weitere Prozessstufe nachgeschaltet werden.

20

Dabei kann dem Reformier 10 bzw. der Shift-Stufe 12 als weitere Prozessstufe beispielsweise eine Stufe 14 zur Druckwechseladsorption und/oder eine Stufe 16 zur selektiven Oxidation nachgeschaltet werden.

Die Stufe zur Druckwechseladsorption (PSA, Pressure Swing Adsorption) kann insbesondere die folgenden Schritte umfassen:

25

- Adsorption bei hohem Druck
- Druckabsenkung
- Spülen mit Produktgas bei niedrigem Druck
- Druckaufbau mit Rohgas bzw. Produktgas.

30



Bei der selektiven CO-Oxidation (Stufe 16) kann unter Sauerstoff- oder Luftzufuhr mit Hilfe eines Katalysators selektiv das Kohlenmonoxid zu  $\text{CO}_2$  oxidiert werden. Der Wasserstoffgehalt des Synthesegases bleibt dabei zumindest im wesentlichen erhalten.

5

In dem Fall, dass die bei der Herstellung und/oder Veredelung der Faserstoffbahn anfallenden Abfallprodukte zur Deckung des Energiebedarfs nicht ausreichen, können dem Reformer 10 zusätzliche Kohlenwasserstoffe zugeführt werden. Dabei können diese zusätzlichen Kohlenwasserstoffe dem Reformer 10 beispielsweise in Form von Erdgas, Biomasse, Holz-

10 schnipseln und/oder dergleichen zugeführt werden.

Die Prozesswärme und/oder elektrische Energie wird vorzugsweise jeweils an der Stelle der Maschine erzeugt, an der sie benötigt wird. Die Prozess-

15 wärme und/oder elektrische Energie kann also jeweils an, in oder nahe an dem betreffenden zu beheizenden bzw. mit elektrischer Energie zu versorgenden Aggregat der Maschine erzeugt werden.

Wie anhand der Figur 2 zu erkennen ist, kann die Prozesswärme

20 und/oder elektrische Energie insbesondere mittels wenigstens einer Brennstoffzelle 18 aus dem erhaltenen wasserstoffreichen Gas erzeugt werden. Die Prozesswärme wird also bevorzugt durch katalytische Verbrennung des erhaltenen Wasserstoffs oder Methanols erzeugt werden.

25 Figur 2 zeigt ein Prozessschaubild zur Erzeugung der Prozesswärme bzw. elektrischen Energie für eine Papiermaschine 20, der Holz, Fasern und/oder dergleichen zugeführt werden und die Papier 10 liefert.

Anhand dieses Prozessschaubilds ist nochmals zu erkennen, dass in der

30 Papiermaschine 20 anfallende Abfälle bzw. Biomasse einem Reformer 10

zugeführt werden. Diesem Reformer 10 wird im vorliegenden Fall beispielsweise zudem Erdgas zugeführt.

5 Der über den Reformer 10 erhaltene Wasserstoff  $H_2$  wird zum einen als Brennstoff direkt der Papiermaschine 20 zugeführt. Zum anderen wird vom Reformer 10 erzeugter Wasserstoff  $H_2$  wenigstens einer Brennstoffzelle 18 zugeführt, die im vorliegenden Fall sowohl Prozesswärme als auch elektrische Energie für die Papiermaschine 20 liefert.

Voith Paper Patent GmbH

V 3069PDE - Ku/ho

**Bezugszeichenliste**

5

10	Reformer
12	Shift-Stufe
14	Stufe zur Druckwechseladsorption
16	Stufe zur selektiven Oxidation
18	Brennstoffzelle
20	Papiermaschine

5

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Erzeugung von Prozesswärme und/oder elektrischer Energie für eine Maschine (20) zur Herstellung und/oder Veredelung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass aus den bei der Herstellung und/oder Veredelung der Faserstoffbahn anfallenden Abfallprodukten Gas mit möglichst hohem Wasserstoffanteil erzeugt und dieses wasserstoffreiche Gas zur Erzeugung der erforderlichen Prozesswärme und/oder erforderlichen elektrischen Energie verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass als Abfallprodukte Rinde, Fasern, Randbeschnitt und/oder dergleichen verwendet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die verwendeten Abfallprodukte zunächst in Methanol umgewandelt werden und/oder dass eine DMFC (Direct Methanole Fuel Cell) eingesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,

lenmonoxid-Reduktion wenigstens eine weitere Prozessstufe (14, 16) nachgeschaltet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass dem Reformier (10) als weitere Prozessstufe eine Stufe (14) zur Druckwechseladsorption nachgeschaltet wird.

10. 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dem Reformier (10) als weitere Prozessstufe eine Stufe (16) zur selektiven Oxidation nachgeschaltet wird.

- 15 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Fall, dass die bei der Herstellung und/oder Veredelung der Faserstoffbahn anfallenden Abfallprodukte zur Deckung des Energiebedarfs nicht ausreichen, dem Reformier (10) zusätzliche Kohlenwasserstoffe und/oder zusätzlich  $H_2$  zugeführt werden.

- 20 13. Verfahren nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die zusätzlichen Kohlenwasserstoffe dem Reformier (10) in Form von Erdgas, Biomasse, Holzsnipseln und/oder dergleichen zugeführt werden.  
25

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Prozesswärme und/oder elektrischer Energie jeweils an der  
30 Stelle der Maschine (20) erzeugt wird, an der sie benötigt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Prozesswärme und/oder elektrischer Energie jeweils an, in  
5 oder nahe an dem betreffenden zu beheizenden bzw. mit elektrischer  
Energie zu versorgenden Aggregat der Maschine (20) erzeugt wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Prozesswärme und/oder elektrische Energie mittels wenigstens einer Brennstoffzelle (18) aus dem erhaltenen wasserstoffreichen Gas und/oder aus zusätzlichem Wasserstoff beispielsweise aus einem Netz oder Tank erzeugt wird.

15 17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Prozesswärme durch vorzugsweise katalytische Verbrennung des erhaltenen Wasserstoffs oder Methanols und/oder zusätzlichen Wasserstoffs beispielsweise aus einem Netz oder Tank erzeugt  
20 wird.

**Zusammenfassung**

5

Bei einem Verfahren zur Erzeugung von Prozesswärme und/oder elektrischer Energie für eine Maschine zur Herstellung und/oder Veredelung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, wird aus den bei der Herstellung und/oder Veredelung der Faserstoffbahn anfallenden Abfallprodukten Gas mit möglichst hohem Wasserstoffanteil erzeugt und dieses wasserstoffreiche Gas zur Erzeugung der erforderlichen Prozesswärme und/oder erforderlichen elektrischen Energie verwendet.

10



Fig. 1

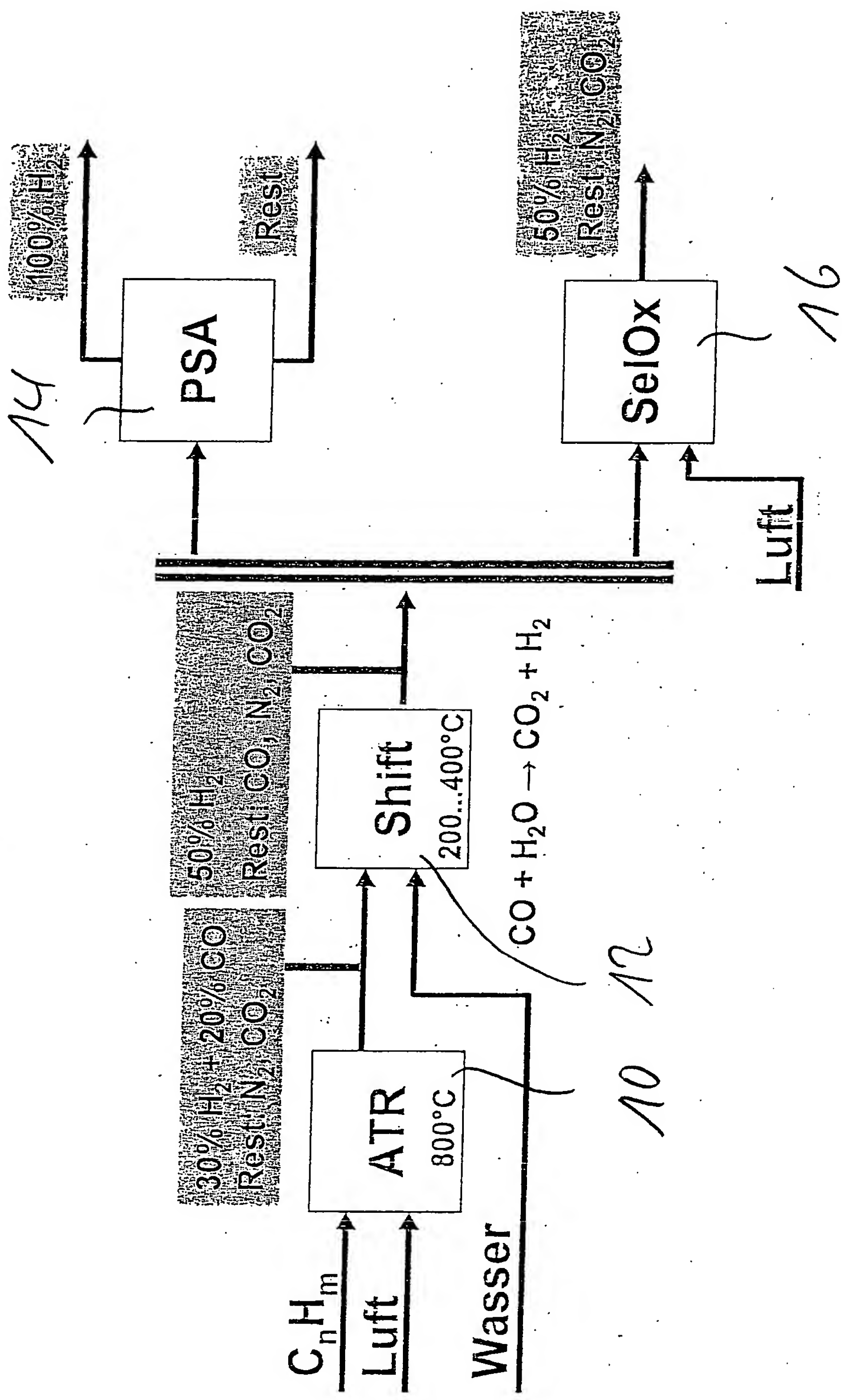


Fig. 2

